

## Cyber 尺八の開発

金森務\* 片寄晴弘\* 志村哲\*\* 井口征士\*  
\*イメージ情報科学研究所  
\*\*大阪芸術大学

我々は多数のセンサを使い身体動作を統合的に認識するインタラクティブ・アート環境を構築している。その応用例として「Cyber尺八」の開発を行っている。本研究は新しく開発した加速度に反応する素子を利用した姿勢センサと位置認識を行うイメージ・センサ、さらに多数のセンサ系を統合的に制御するコンソール・ユニットについて述べる。

## Development of Cyber Syakuhati

T.Kanamori\*,H.Katayose\*,S.Simura\*\* and S.Inokuchi\*  
\*Laboratories of Image Information Science and Technology  
\*\*Osaka University of Arts  
E-mail: kanamori@image-lab.or.jp

In this paper our recent activity,for example Cyber Syakuhati, about sensor integration for interactive digital art is described. The approach we employed for the information input from performers of interactive art is multi-modal utilization of sensors. This paper introduces a posture sensor based on acceleration transducers and an image sensor which is designed to detect remote positional data. This paper also introduces the console unit for effective utilization of multi-modal sensors.

### 1. はじめに

インタラクティブ・パフォーマンスはコンピュータ・ミュージックの分野で最も注目されている対象の一つである。我々はパフォーマンスの多様な身体動作を検出し表現に込められた感性情報を認識する環境を開発してきた1)2)。その具体的な応用例として1993年以来、シンセサイザー化した尺八、「Cyber尺八」を開発し、作品の発表を行ってきた。システムは尺八奏者の演奏に伴った身体動作を検出するセンサ系、センサからの信号から音楽的意図を抽出しミュージック・シンセサイザーにトリガーやバリューを与える認識系、認識系からの情報をもとに制御されるエフェクターとシンセサイザーからなる音響系、演奏と同期するコンピュータ・グラフィックスからなる映像系で構成されている。システムの各部は常

に改良を行い、特にセンサ系は新しく開発された素子を積極的に取り入れている。また各センサは相補的に動作し、精緻で広範囲な身体動作の認識を行うセンサ・フュージョンを実現している。

センサ系の拡張は同時に処理すべき情報量の増大を招き、その結果、制御系の負荷を常に大きくしてきた。本研究では、新しく開発されたシステムに追加されたセンサと、認識系の負荷軽減を目的とする、多種多様なセンサ群からの情報を規格化し統合的な制御を行うコンソール・ユニットについて述べる。以下、2章で姿勢センサ、イメージ・センサ、3章でコンソール・ユニットについて述べる。

## 2. センサ

今回、新しく開発したセンサ系は姿勢センサとイメージ・センサである。姿勢センサはCyber尺八および奏者の鉛直線に対する角度と加速度の変化を伴う動作を検出する。イメージ・センサは奏者の舞台上の位置を検出するために使用される。表1は新しく開発したセンサ群である。（他のセンサに関しては参考文献3)4)5)を参照）

表1 各センサの性能

Posture Sensor	Range	Output	Freq. Range	Defect
Gyroscope		AC	0.1~20Hz	DC drift *
Acceleration Sensor				
Narrow Range Type	-1.5~+1.5G	DC	0~10Hz	Direction**
Wide Range Type	-20~+20G	AC	1~1000Hz	Direction**

\*DC drift at a static posture.

\*\*Detection incapability of dynamic direction and rotation

### Image Sensor

Infrared CCD camera	NTSC	0~6MHz	View area***
---------------------	------	--------	--------------

\*\*\* Depends on optical system.

本システムではこのようなセンサの特徴を活かし、相補的に利用することにより、パフォーマの動作認識における信頼性を高めている。高感度型加速度センサは静止の検出を得意とし、一方、低感度型加速度センサは通常の身体表現に向いている。また、これまで開発を行ってきたセンサは身体に直接付けられるが、新たにCCDカメラを利用したイメージ・センサはフォーマから離れた位置で身体の一部における動きを検出する。

## 2.1 姿勢センサ

加速度センサは様々なものが市販されているが、本システムでは自動車や産業ロボットの制御用に開発されたものを利用している。このセンサは衝撃や静的な姿勢を検出することができる。(三菱電機製)今回使用したセンサは高感度型と低感度型の二種である。加速度センサの構造を図1に、また姿勢センサの構成を図2に示す。表面にストレインゲージを構成した短冊型のシリコン片の片方を固定し、もう片方に重りを取り付けシリコンオイルを満した容器に内蔵する。シリコンオイルはダンパーの働きをする。

高感度型はストレインゲージが重力に反応し、センサ自身の鉛直線に対する角度を検出する。応答範囲は10Hz迄である。高感度型を二個、軸が直行するように構成してパフォーマの身体につけることで、ゆっくりとした運動や姿勢の情報を得ることができる。高感度型加速度センサは水平面での方位角を検出できない。

低感度型加速度センサは衝撃を検出するためのものであり、静かな動きを対象とするものではない。高感度型と構造的には同一であるがストレインゲージ大きさが異なっている。我々はパフォーマの四肢の素早い動きやジャンプ等の計測に利用した。尺八奏者の動作はあまり激しいものではなく、低感度型の利用は現時点ではあまり重要ではないが跳躍、着地を繰り返すダンス等に応用を考えている。

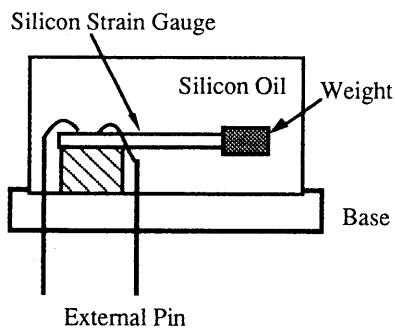


図1 加速度センサの構造

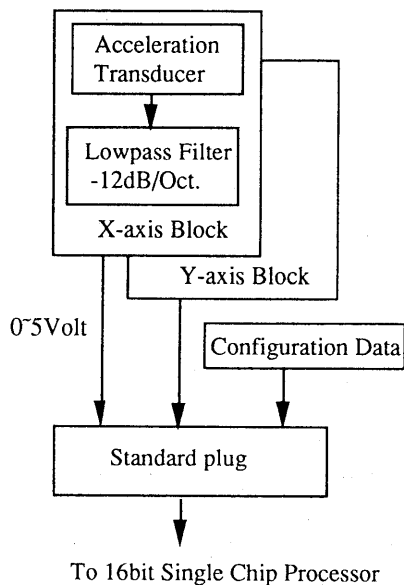


図2 姿勢センサの構成

## 2.2 イメージ・センサ

画像処理による物体の位置認識は、離れた所から非接触で情報を検出できることが特徴である。検出処理には受動的に映像信号を受け処理を行う方法と、能動的に映像の対象となるものに変化を与える方法がある。前者は後者に比べて処理が複雑になる傾向がある。また、双方とも点光源を認識の対象としたとき、最も高い輝度を持つ光源だけからのピクセル情報をもとに位置情報を得ることは比較的容易であるが、複数の光源の識別ではラベリングの問題が生じてくる。

我々の開発したイメージ・センサは赤外線CCDカメラを使い能動的な処理方法でリアルタイムに複数の点光源の位置を認識するシステムである。

## 3. コンソール・ユニット

我々は、より高度な芸術表現を可能にするために様々のセンサの特性を活かし使用してきたが、システムは次第に複雑で規模の大きいものになってきた。そこで統一した思想で全体を見直し信頼性を向上させる必要が生まれてきた。コンソール・ユニットはこれを実現するためのものである。

図3にコンソール・ユニットの構成を示す。コンソール・ユニットは小さなボックス状で、標準プラグと呼ぶ規格化された複数の入力端子を持ち、内部には16ビット・シングルチップ・コンピュータ、ワイヤレス・ユニット、ニッカド電池を内蔵しパフォーマの身体に付けられる。様々のセンサからの信号を受け規格化したデジタル値に変換し無線で他のシステムにデータを送ることができる。各センサからの様々の形式を持つ出力を受け自由に調整することができる。ユーザはゲイン、オフセット、精度、サンプリング周期を自由に設定することが可能である。

センサ系の構成もアーティストの表現にあわせ個々のパフォーマに対し自由に現場で即時に組み替えることができる。センサ系とコンソール・ユニットは標準プラグで接続される。この標準プラグが容易で素早いセンサ系の変更を可能にしている。コンソール・ユニット側の標準プラグの入出部は保護システムを内蔵している。標準プラグの電源ラインは接続時には他のピンよりも早く接触し、分離時は最後に離れる。全ての入出力ピンは短絡や静電気に対する保護回路を持っており、稼働中においてもまた、如何なる電源の状態でも接続、分離ができる。図4に標準プラグのピン配列を示す。各標準プラグのピンは一般的なコンピュータのバス構造のように並列には接続されておらず、各標準プラグに個別に与えられた識別信号でアクティブとなる。このため各ピン間の電氣的或いは論理的衝突は完全に避けることが可能である。

標準プラグには、各プラグ毎にそれぞれ3系統のアナログ、デジタル入力と256種の属性を決める8本の入力ピンを持つ。この属性ピンによりコンソール・ユニットはセンサの種類を識別することができ、プラグの接続箇所は限定されることはない。各アナログ入力ラインはクロストークとノイズを考慮してグラウンドラインで囲まれており、0～5 Voltの信号を受ける。デジタル入力は同期、非同期ともに可能であり非同期の場合は特例としてデジタル出力も認めており、センサ側へのデータ送信も可能である。

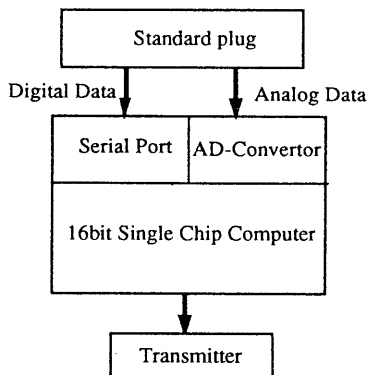


図3 コンソール・ユニットの構成

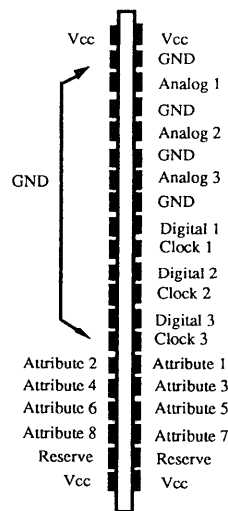


図4 標準プラグのピン配列

#### 4. おわりに

インタラクティブ・アートの分野において創作現場から要求は量、質ともに常にハイレベルなものになっている。その一つの回答として本研究で我々は加速度センサを中心とする新しいセンサ群、また多数のセンサ系が制御可能である統合的な環境を構築するコンソール・ユニットについて述べた。

我々はシステムの改良をさらに続け、「Cyber尺八」だけでなく他への応用も考えている。その性能を活かせる様々のマルチメディア・アートへの応用について現在、その具体例としてダンスに注目した作品の準備を進めている。

#### 参考文献

- 1) Katayose, H. Kanamori, T. Kamei, K. Nagashima, Y. Sato, K. Inokuchi, S. and Simura, S. : Virtual Performer, Proc. ICMC'93, pp.138-145, (1993).
- 2) Kanamori, T. Katayose, H. Simura, S. and Inokuchi, S. : Gesture Sensor in Virtual Performer, Proc. ICMC'93, pp.127-129, (1993).
- 3) 片寄晴弘, 金森務, 長嶋洋一, 志村哲, 井口征士 : Virtual Performer におけるセンサ系と音楽情報処理, 情報処理学会音楽情報科学研究会資料, MUS6-1, (1994).
- 4) 金森務, 片寄晴弘, 志村哲, 井口征士 : Cyber 尺八の製作, 情報処理学会音楽情報科学研究会資料, MUS8-9, (1994).
- 5) 坂口貴司, 金森務, 片寄晴弘, 井口征士 : ジャイロセンサを用いた人間の動作計測, 第50回情報処理学会全国大会, 5J-7, (1995).